

一般社団法人 FSS工法協会

エフ サ ス

F砂S工法

タンク内で水と砂を加圧した泥化研削材
による湿粒ブラストに気化水溶性防錆剤
を組み合わせた塩分除去水洗浄工法

With 剥離等作業の湿潤化

株式会社中央コーポレーション

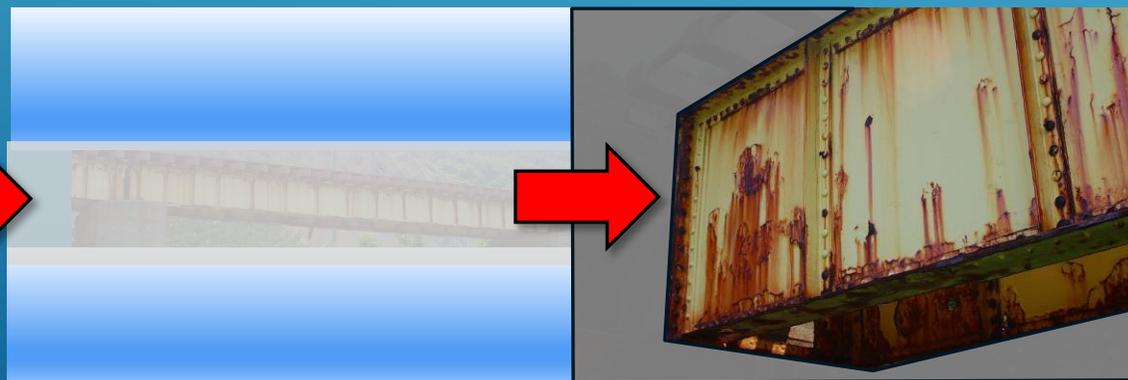
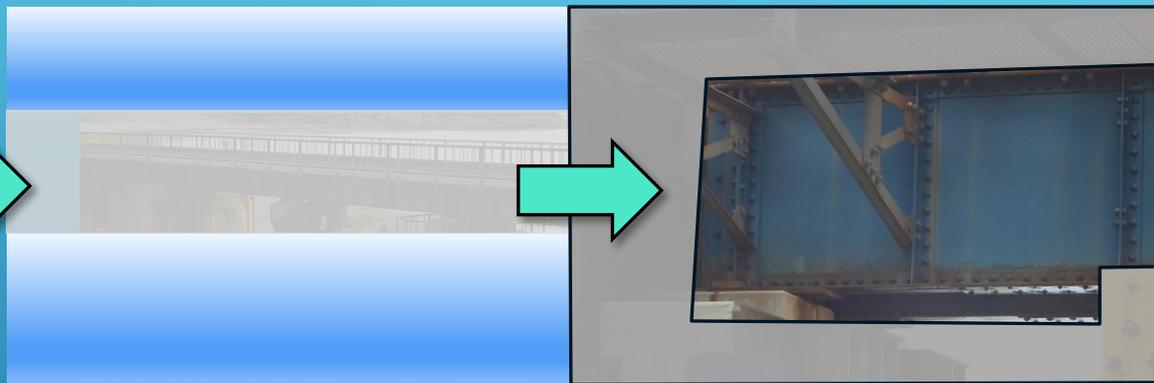
11 住み続けられる まちづくりを



新技術開発の背景

- ・日本の鋼構造物の多くは経年劣化しており、適切な維持管理が必要
- ・海岸地域や融雪剤散布地域の塩害は深刻
- ・機能低下を引き起こす腐食部位の塩分除去が重要
- ・適切な塗替え補修が、鋼構造物の長寿命化に繋がる。

表面塩分量 管理有り
塗替後10年6ヶ月



表面塩分量 管理は？
塗替後8年4ヶ月

場所の特定を避けるため、一部マスキングしています

橋梁（鋼構造物）など塩害の現状

積層錆び 原型が崩れている



海岸地域

橋台で結晶化した塩



内陸部でも高濃度の塩分

融雪剤散布地域
硬く異常な錆び



内陸部

塗り替え前には錆びの他、塩も取る
塩分の基準は $50\text{mg}/\text{m}^2$ 以下

課題

乾式ブラストの場合、塩分量を
50mg/m²以下にするのは困難

→ 水洗いが必要

乾式ブラスト機



乾式ブラスト

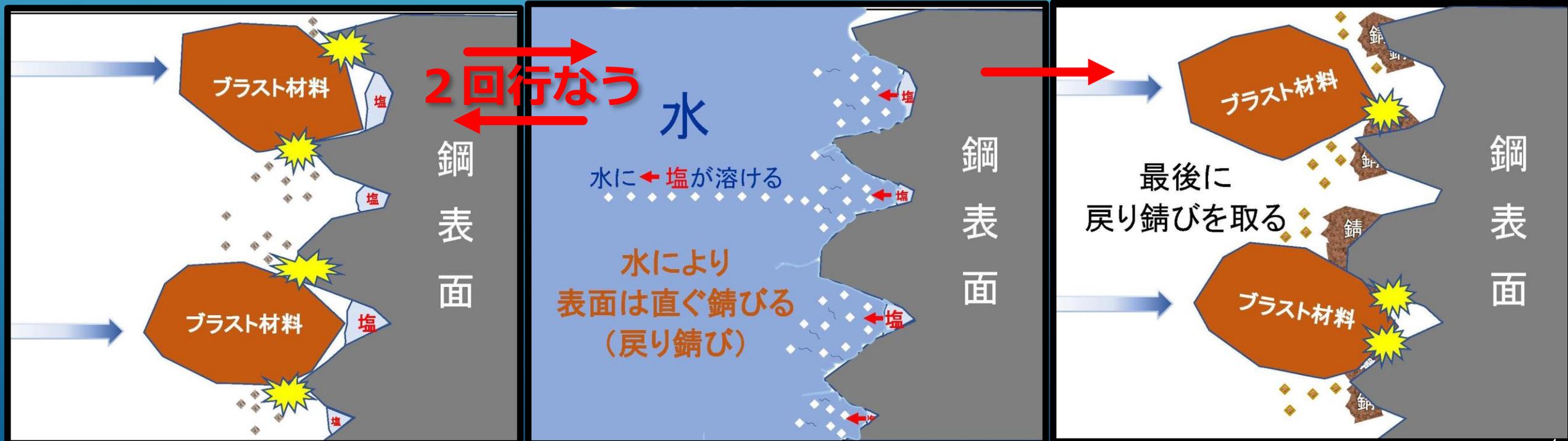
錆びや塗装は除去、孔の奥の塩は取れない

塩は水洗浄

で溶かす

戻り錆びを

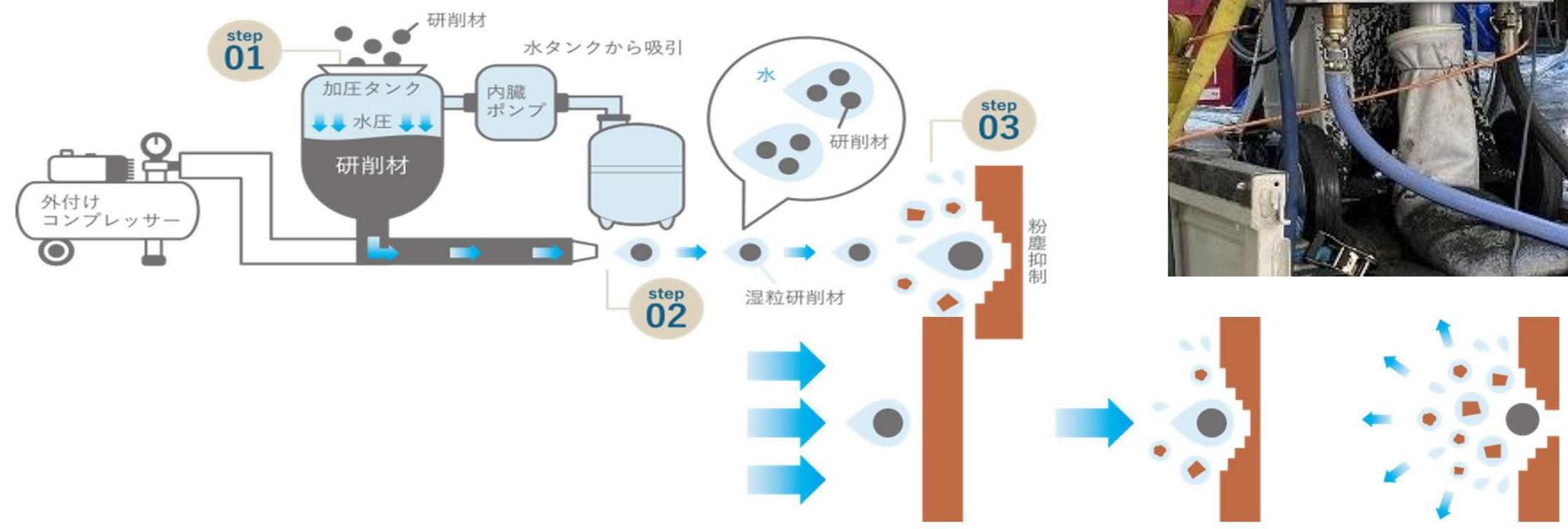
仕上げブラストで取る



F砂S工法の特徴

湿粒ブラスト機の構造

- 研削材を包んでいた水の膜が
- 塗膜を包み込み粉じん発生を抑制



粉塵比較 ● 乾式ブラスト VS ● F砂S工法(湿粒工法)

F砂S工法＝跳ね返りが少ないので、作業場所から離れるほど乾式と比べて粉塵量は少なくなる

● 粉じん発生計測

乾式ブラスト工法と湿粒ブラスト工法との
粉じん計測比較

測定	測定位置	粉じん計測 結果	
		乾式工法 粉じん量 (mg/m ³)	湿粒工法 粉じん量 (mg/m ³)
<u>投射中</u> mg/m ³	作業枠内 3 m	650.0	約4.9% 32.0
	作業枠内 6 m	750.0	約2.5% 19.0
	噴射反対面	140.0	約2.7% 3.8
	作業枠外	750.0	約1.9% 14.0
停止10分後	作業枠内 3 m	12.0	2.3
	作業枠内 6 m	13.0	2.3
停止30分後	作業枠内 3 m	1.4	1.1
	作業枠内 6 m	2.1	1.3

赤文字は
乾式工法を100%
とした場合の比率



写真1-1 計測器(ケージ外)



写真1-2 計測器(ケージ内)



写真1-● 乾式ブラスト施工状況



写真1-● 湿粒ブラスト施工状況

足場 & 養生の比較 (● F砂S工法 VS ● 乾式工法)

足場防護工

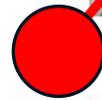
Type A2



F砂S工法



Type A3



乾式・循環式
工法



F砂S工法

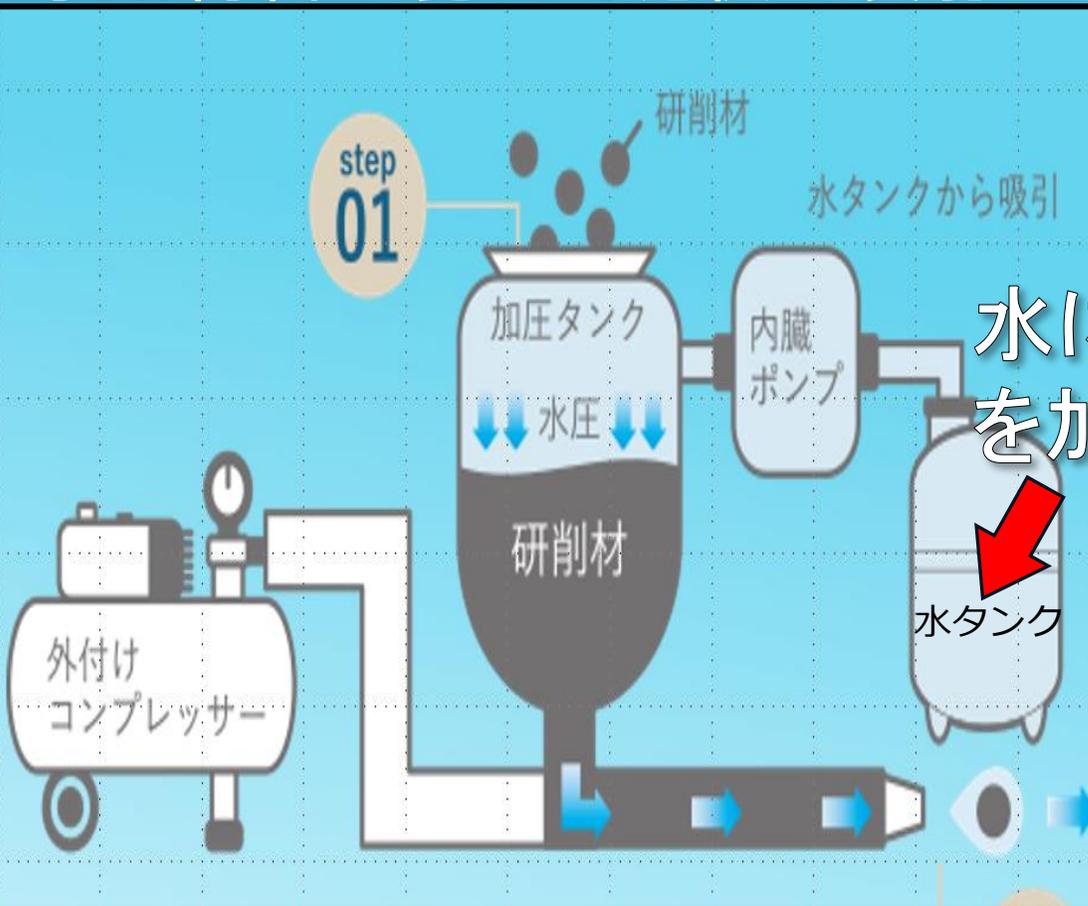
(湿式ブラストの一種)

湿粒ブラスト機

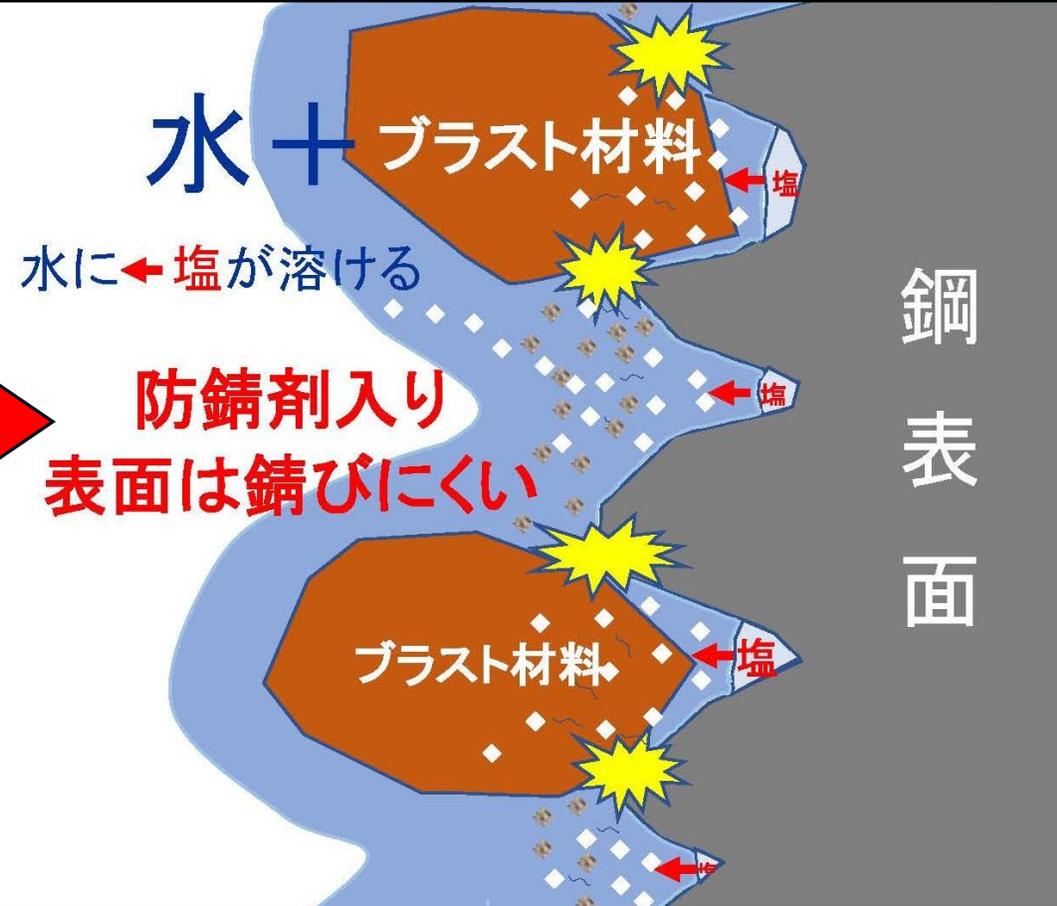
構造は・・・
水を材料に混ぜて泥状に噴射



効果！・・・1工程で
錆び、塗装、塩分を除去



水に防錆剤
を加える



湿式ブラストの課題

塩分除去には水！

戻り錆びには防錆剤！

乾くまで塗装出来ない

&

塗装まで4時間の縛りあり

現場なので手間をかけずに早く乾かしたい！

気化水溶性防錆剤を要請！



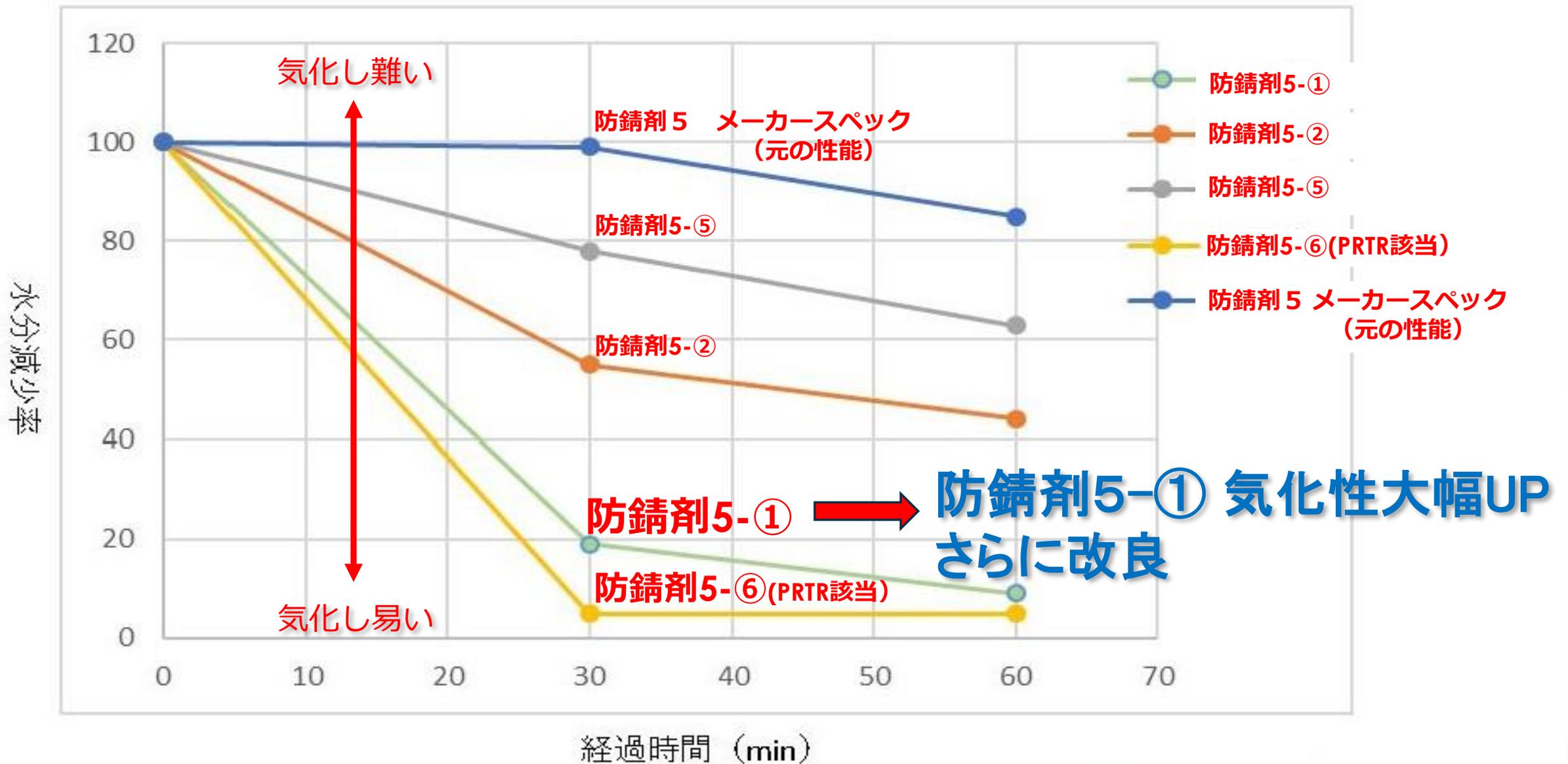
防錆剤の絞り込み(5種類) 劇物、危険物、PRTR法該当品は×

防錆剤種類	主成分	環境・安全 法令
防錆剤 1 A社製	2 - (ジエチルアミノ) エタノール	劇物、PRTR (化審) 法該当 SDSに伴う危険・健康・環境有害性
防錆剤 2 B社製	IPA ポリオキシエチレンアルキルエーテル	危険物、PRTR法該当 SDSに伴う健康・環境有害性
●防錆剤 3 C社製	亜硝酸ジイソプロピルアンモニウム	PRTR法非該当
●防錆剤 4 C社製	亜硝酸ナトリウム 脂肪酸アミン誘導体	PRTR法非該当 SDSに伴う健康有害性
●防錆剤 5 C社製	亜硝酸ナトリウム	PRTR法非該当 SDSに伴う健康・環境有害性

●の防錆材3種類へ絞り込み 更に防錆剤5に絞り、改良を加える

防錆剤5の気化性を高める 水分の減少率比較

防錆材5へ①②③④⑤⑥を添加 ③④は絞込で排除 ⑥=PRTR該当成分あり



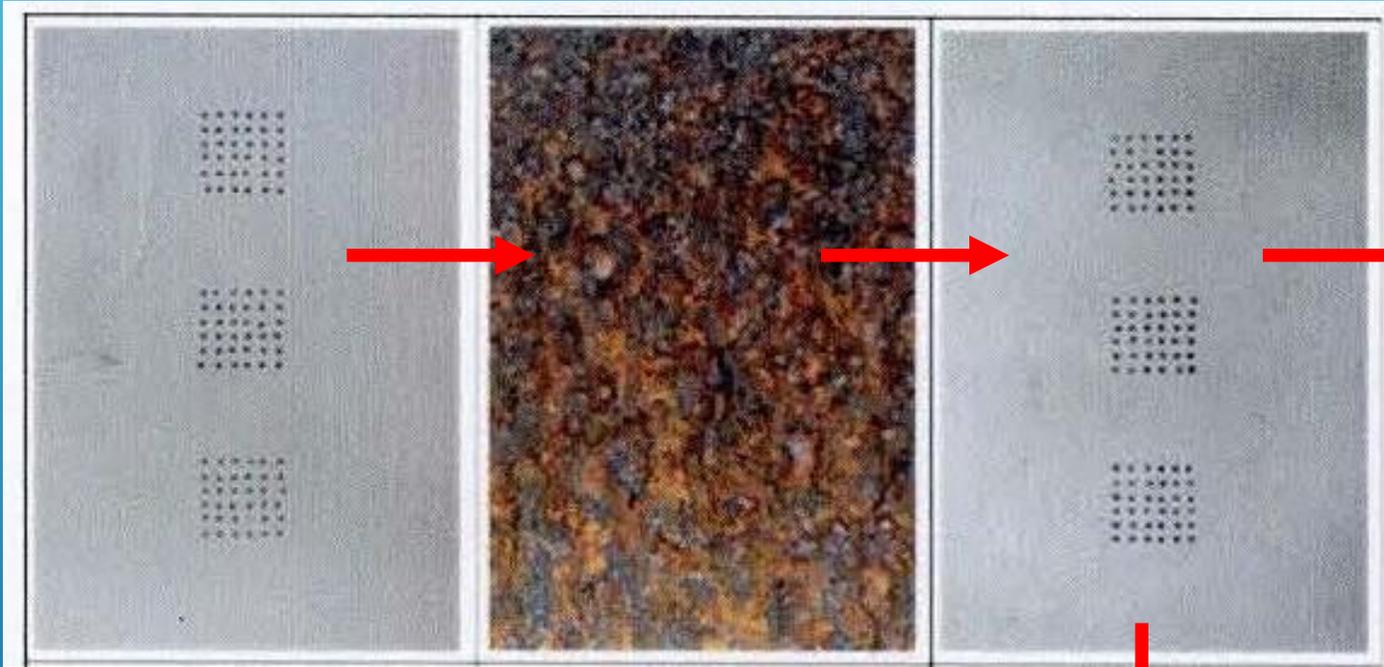
塩分除去テスト

細孔加工

塩水噴霧

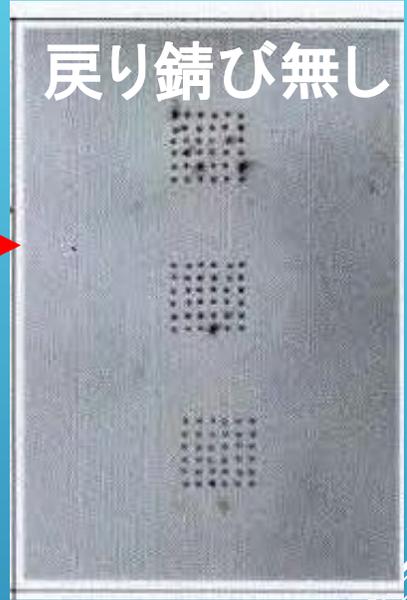
乾式ブラスト後

洗浄後4時間経過



濃度1%の防錆剤
で洗浄

塩分濃度
50mg/m²以下達成

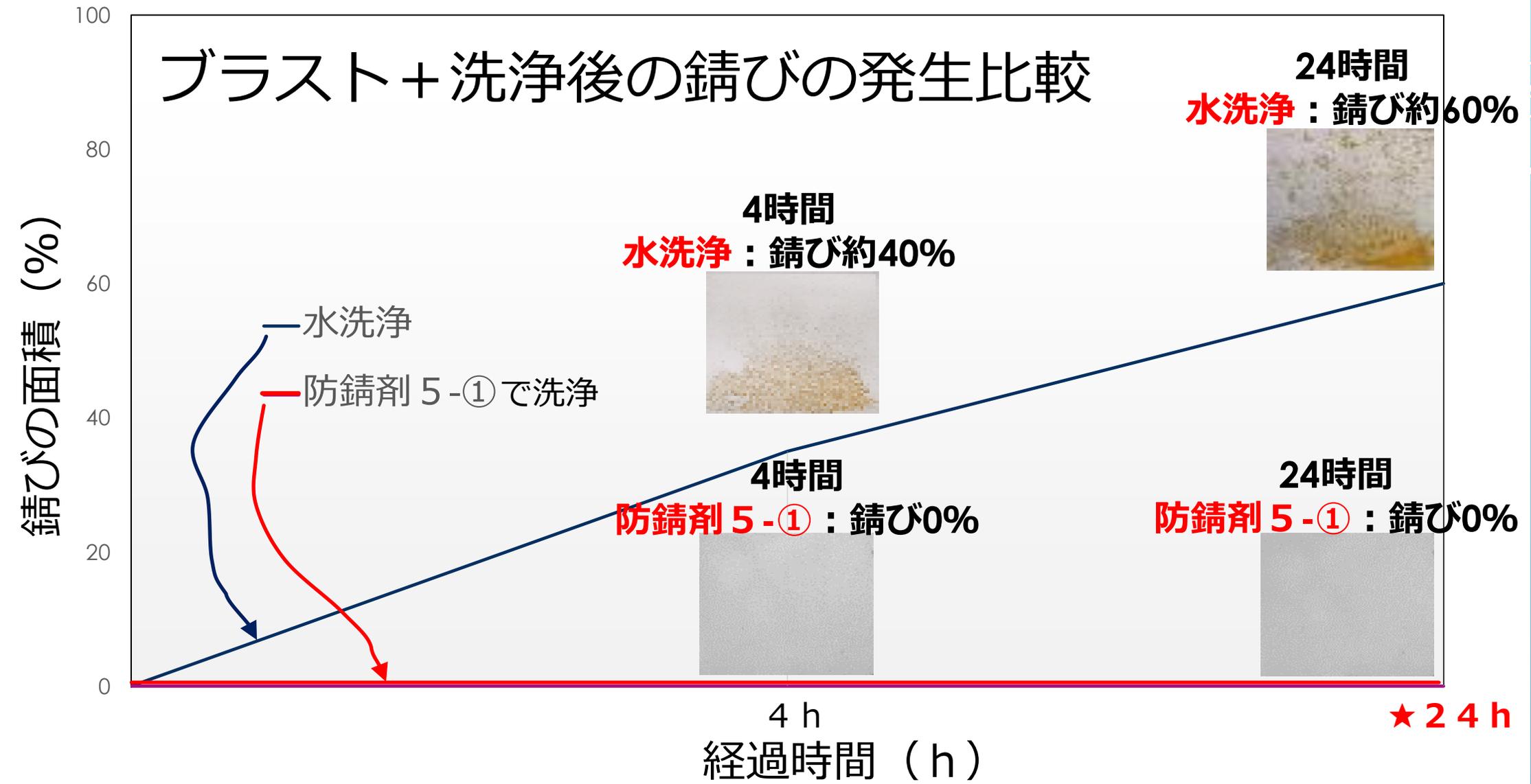


残存塩分量
1,000mg/m²以上
乾式ブラストで
塩分除去できない

水洗浄の場合
塩分50mg/m²以下
洗浄後4時間



防錆剤5-①の防錆性能を向上させ → 気化水溶性防錆剤へ



ブラスト後4時間の縛り解放

鋼道路橋防食便覧 II-71 の一節

ターニングとは戻り錆びのこと

事前に現場の諸条件を十分に検討し施工計画を行い、ブラスト施工開始から連続的に湿度等の施工環境の管理を行い結露が生じないことを確実にし、見本帳との対比などでターニングしていないことを確認しながら施工を行う場合は、必ずしも4時間以内に作業を完了しなくてもよいが、その日の内に作業を完了する必要がある。

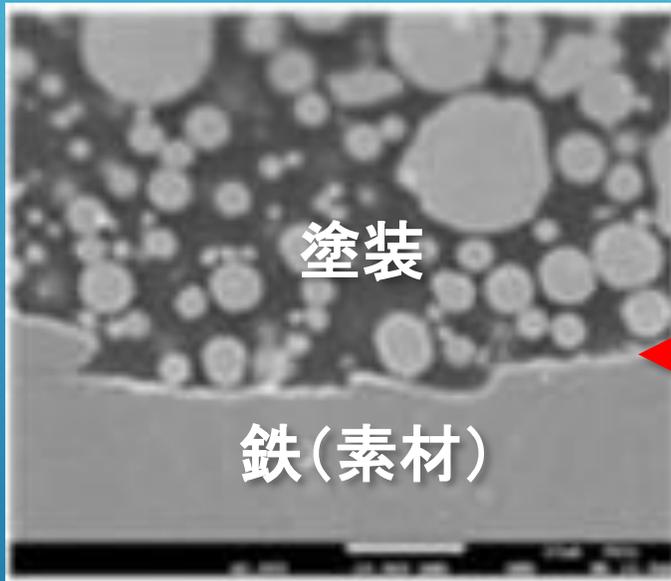
24時間戻り錆び無し

1日4時間以上作業できる

日毎施工量の拡大で機器損料の低減など → コスト削減

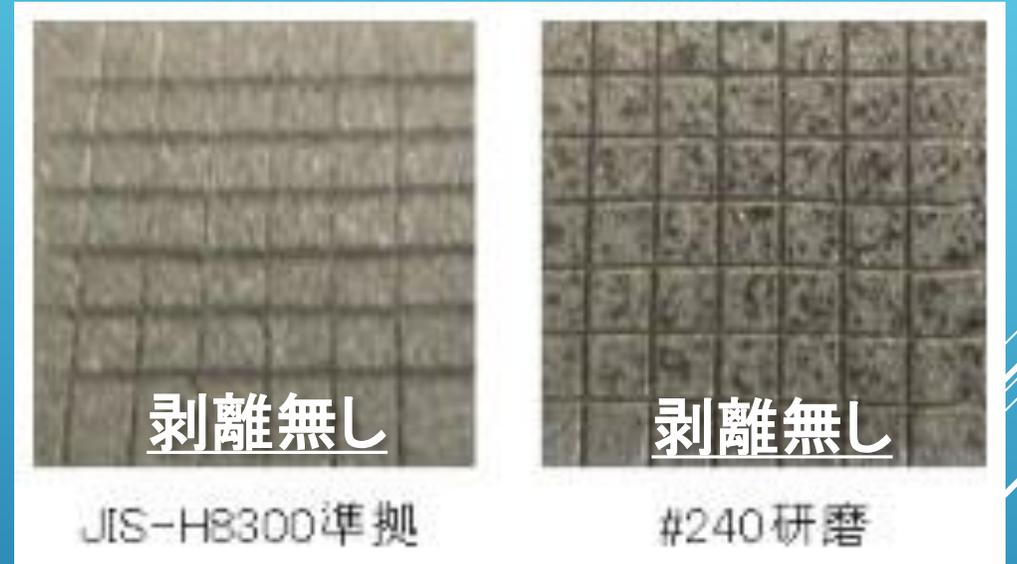
密着性試験

塗装皮膜(電子顕微鏡で確認)



鉄素地との界面
に剥離無し

金属溶射皮膜(引張試験で確認)



JIS(H8300)準拠
グリッド試験

JIS(H8300)より
厳しい条件の
グリッド試験

表面を平滑化した
ので剥がれ易い

金属溶射皮膜? = 金属を溶かして塗装のように吹き付けた皮膜

各工法の比較

塩分除去を主体とした 各技術(工法)の比較	新技術 <u>コスト14~15%削減</u>		従来技術	
	F砂S工法 湿粒ブラスト + 気化水溶性防錆剤	従来技術の改良 乾式ブラスト + 気化水溶性防錆剤 で洗浄	乾式 ブラスト + 水洗浄	乾式 ブラスト のみ 塩分除去 は厳しい
1. 安全性: PRTR 法対象物質非該当	○	○	○	○
2. 安全性: PCB・鉛含有塗膜除去時の湿潤化	○	×	×	×
3. 安全性: 粉塵の抑制	○	×	×	×
4. 塩分除去性能	○	○	○	×
5. 水洗浄後の戻り錆び対策	○	○	×	—
6. 工程数	○ 1 工程	△ 4 工程	×	—
7. 施工日数: 1 台/100 m ² あたり	○ 4 日	△ 4.8 日	×	—
8. コストパフォーマンス: m ² 単価	○ 23,714 円	○ 23,259 円	×	—
総合評価	○	△	×	×

工法の適用範囲など

- 塩害鋼構造物の塗り替え全てが対象
- PCBや鉛を含有し、且つ、塩害をうけている塗装の除去は湿粒ブラスト＋気化水溶性防錆剤の組合せが最適
- 粉塵を抑えたい。養生を簡易化したい・・・
- 予防保全では、塗装表面の塩分を気化水溶性防錆剤で洗浄して塩分量をリセット。水より防錆効果あり

施工事例 養生の状況



シート養生



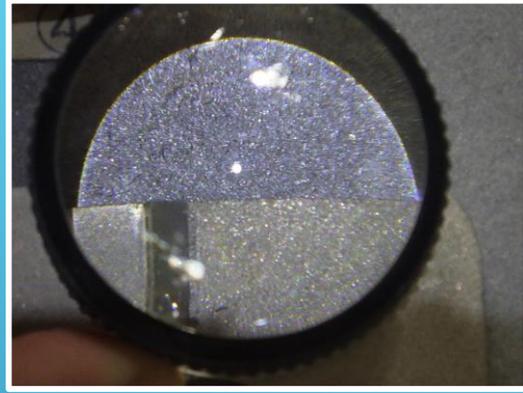
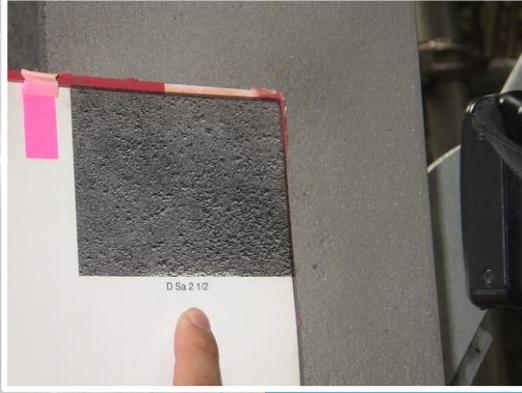
漏水の状態



施工事例 研削の状況

品質確保

除錆度 Sa 2 1/2以上 表面粗さ Rz50μm以上

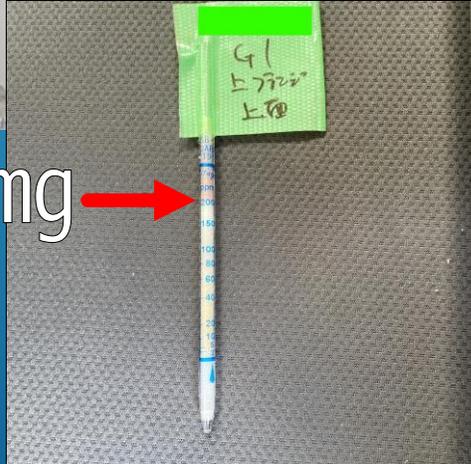


細かい孔食の中の錆びは
三種ケレンでは取れない

塩分除去性能

200mg/m²以上 → 10mg/m²以下へ

200mg



施工後



10mg



湿粒ブラストの公的な認定

- ・国土交通省新技術NETIS 登録No. CB-190010-A

「湿粒化研掃材によるミストブラスト工法」(湿粒ブラスト工法)

気化水溶性防錆剤の公的な認定

特許共同出願中：(地独)岩手県工業技術センター、(株)中央コーポレーション、(株)TERUI、大和化成(株)

- ・国土交通省新技術NETIS 登録No. CB-220006-A

「塩分除去洗浄による戻り錆び対策工法」

- ・岩手県新技術等活用促進事業 登録No. 第R2-1号

「防錆洗浄剤を使用した構造物の塩分除去対応型洗浄工法」

新技術の活用先

- ・国土交通省関東地方整備局首都国道事務所管内
- ・国土交通省中部地方整備局多治見河川国道事務所管内
- ・国土交通省中部地方整備局岐阜国道事務所管内
- ・岩手県
- ・岐阜県
- ・花巻市 など

エフサス
F砂S工法

商標登録 「F砂S工法」

FSS工法協会 2022年12月6日 登記

